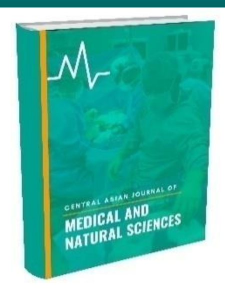
CENTRAL ASIAN JOURNAL OF MEDICAL AND NATURAL SCIENCES



Volume: 02 Issue: 07 | Jan-Feb 2022 ISSN: 2660-4159

http://cajmns.centralasianstudies.org

Морфометрические Показатели Длиннопалого Рака (Pontastacus Leptodactylus (Eschscholtz, 1823))

1. Д. Б. Усмонова
2. Н. А. Шамсиев
3. Э. Б. Жалолов
4. А. У. Амонов

Received 25th Dec 2021,
Accepted 31th Jan 2022,
Online 25th Feb 2022

[1,2,3,4] Бухарский государственний университет

Аннотация: Промысел раков в Узбекистане базируется на одном виде - длиннопалом раке Pontastacus leptodactylus. В настоящее время в связи с изменением правил лова раков промысел начинает восстанавливаться. Раки - ценный объект промысла, поэтому их вылов должен быть рациональным, обеспечивающим долговременность, эффективность и во сполняемость рачьих ресурсов.

Ключевые слова: Ракообразные, фауна, продукция, экстенсивний, индустриальний, оптимальный, гидрология, популяция, инкубация, эффективность, морфометрия, морфология, идентификация, деморфизм, биомасса, эксплуатация, стеинфиорд, оптимальный, эффективный.

Введение. Ракообразные широко распространены в мировой фауне. В частности, раки широко распространены в водоемах всех континентов, за исключением Африки.

Речные раки всегда считались деликатесом, пользующимся высоким спросом у населения. Однако после распространения на европейском континенте в конце XIX в. инфекционного заболевания рачьей чумы численность раков в Европе стала стремительно снижаться. В XX в. к лимитирующим численность раков факторам добавились такие, как загрязнение окружающей среды, деградация мест обитания, интенсивный вылов. Все это привело к сокращению численности раков за последние 150 лет на 95 % [1]. Сегодня спрос на продукцию речного рака превышает предложение, в связи с чем цена на нее довольно высока.

В мире в настоящее время насчитывается около 300 видов речных раков (Astacus). Промысловое значение имеют два вида раков: длиннопалый (*Pontastacus leptodactylus Eschscholtz, 1823*) и широкопалый (*Astacus astacus Linnaeus 1758*). Наиболее ценным из перечисленных является широкопалый рак, обитающий исключительно в чистой, пресной воде. Это крупный рак с массой тела иногда достигающей 60 - 90 г, выход съедобной продукции у таких раков может составлять окол 30% от массы тела. К сожалению этот вид раков очень требователен к качеству воды и подвержен заболеваниям, в частности так называемой «чумой раков» имеющей 100% летальность. Поэтому этот вид раков имет в настоящее время весьма малое распространение, преимущественно в Северо-Западной части страны, в частности в Кареллии.

Пищевая ценность длиннопалого рака почти такая же как и у его широкопалого собрата, но по массе длиннопалый рак значительно уступает своему собрату и редро превышает массы в 40 г. К тому же выход мяса у него по отношению к общему весу тела несколько ниже и составляет обычно 15 - 20%.

К размножению раки приступают раки приступают в холодной воде. Длиннопалый рак, в зависимости от возраста (половозрелость наступает на третий год жизни) может вынашивать от 60 до 700 - 900 икринок. Широкопалый рак менее плодовит и вынашивает обычно не более 250 икринок.

Раки являются санитарами водоемов, уничтожая гниющие остатки они способствуют улучшению санитарного состояния водоемов. Суточный рацион раков может достигать 4 - 5% от массы тела.

Искусственное разведение раков возможно с помощью двух типов технологий: прудовым - экстенсивным, и индустриальным.

При прудовом способе отловленных производителей раков отсаживают в пруды площадью 0,1 га и после того, как выклюнувшиеся личинки покинут своих родителей пруд приспускается, из него взрослых раков, а оставшуюся личинку подкармливают и обеспечивают им оптимальный гидрологический режим.

Индустриальный, заводской, способ предполагает создание инкубационного, выростного и маточного участков.

Длиннопалый рак распространен значительно шире и встречается почти по всей территории России, в том числе и встречается в водоёмах Узбекистана. Этот вид раков не так привередлив к условиям окружающей среды, обитает как в пресной, так и в солоноватой воде. Длиннопалый рак более устойчив к заболеваниям, и хотя чума раков вызывает гибель практически всех зараженных ей популяций, возрождение раковых сообществ возможно в пораженных этим заболеванием водоемах через 5 - 7 лет.

Промысел раков в Узбекистане базируется на одном виде - длиннопалом раке *Pontastacus leptodactylus* . В настоящее время в связи с изменением правил лова раков промысел начинает восстанавливаться. Раки - ценный объект промысла, поэтому их вылов должен быть рациональным, обеспечивающим долговременность, эффективность и во сполняемость рачьих ресурсов. Рациональный промысел предполагает оценку запасов, установление лимитов вылова, определение разрешенных сроков лова, способов и орудий лова, установление минимальной промысловой длины разрешенных к вылову раков и решение других задач применительно к конкретным местообитаниям и популяциям. Основой же рационального промысла является научно обоснованная оценка лимитов вылова (общего допустимого улова). Лимит вылова определяется как доля от промыслового запаса раков. Последний оценивается как часть особей в популяции, длина которых больше либо равна промысловой мере. Промысловая мера -минимальная длина раков, при достижении которой разрешается их вылов. Цель работы - обосновать принятую промысловую меру и допустимые лимиты вылова раков из водоемов Узбекистана [16].

У отловленных особей измеряли 26 морфометрических параметров (табл. 2), 24 из которых являются общепринятыми для идентификации речных раков [14, 15], а 2 (ширина и длина частей тельсона) добавлены нами, поскольку морфологическая изменчивость тельсона считается важной характеристикой. Измерения проводили с помощью электронного штангенциркуля с точностью 0,01 мм. Особей с повреждениями тела в исследование не включали. При анализе симметрии выявлены статистически значимые отличия между правой и

левой сторонами длины головного отдела карапакса и всеми измеряемыми параметрами клешней (t-тест, p > 0,05), поэтому для параметров HEL, CLL, CFL, CPL, CLH, CLW рассчитывали средние значения. Чтобы исключить ошибки, которые могут возникнуть из-за разницы в размерах тела раков, исследуемые показатели выражали в относительных величинах. Из-за сильно выраженного полового деморфизма и значительных отличий в закономерностях изменчивости параметров самок и самцов анализировали отдельно.

Возраст достижения половой зрелости. В водоемах Узбекистана минимальная длина половозрелых самок длиннопалого рака изменяется в зависимости от мест их обитания и составляет 12,4-7,5 см от общей длины (TL) (в среднем 8,5-9,0 ± 0,5 см). В действующих правилах лова раков минимальный размер вылавливаемых особей длиннопалого рака составляет 8,5 см от TL. Следовательно, установленный в правилах минимальный промысловый размер гарантирует участие половозрелых самок до начала промыслового изъятия в 1-2 периодах размножения. При определении минимальной промысловой меры следует учитывать как особенности индивидуального роста раков, так и увеличение биомассы всей одновозрастной группы, а также скорость роста и показатель смертности особей, что позволяет подойти к промысловой мере с позиций получения максимального улова. Индивидуальная скорость роста. Если в основу промысловой меры положить максимальную скорость роста особей, то до тех пор, пока годовой прирост особей увеличится, целесообразно оставлять их в популяции, а начинать вылов следует при достижении ими размеров, при которых отмечается снижение годового прироста. В таблице приведены размерно-возрастная структура и средние значения годовой скорости роста массы тела в популяциях длиннопалого рака, полученные с помощью дифференцирования уравнения группового роста. Зависимость массы тела от длины особей у длиннопалого рака для самцов и самок описывается разными уравнениями, поэтому годовая скорость роста оценена отдельно для самцов и самок. Средние значения годовых индивидуальных приростов массы как у самцов, так и у самок увеличиваются при достижении особями 5-летнего возраста и при их длине, равной 12 см (таблица 1).

Таблица 1 Длина и масса тела *Pontastacus leptodactylus* (ESCHSCHOLTZ, 1823)

№	Длина тела (см)	Масса (г)	самка	самец
1	12,4	27	+	
2	12,3	24	+	
3	9,3	10		+
4	8,2	7		+
5	9,5	10		+
6	11,4	10		+
7	10	7		+
8	12,2	27	+	
9	9,5	9		+
10	9,3	7		+
11	11,3	17	+	
12	12	18	+	
13	10,6	11		+
14	8,5	8		+
15	11,6	12	+	
16	13,5	28		+
17	9,2	9		+
18	9,4	9		+

19	9,2	5		+
20	9,5	7		+
21	11,4	12	+	
22	8,0	3	+	
23	8,2	5		+
24	10,6	8	+	
25	9,5	5		+
26	10,8	9	+	
27	7,5	5		+

Размерно-возрастная структура и средние значения годовой скорости роста массы тела длиннопалого рака водных объектов Узбекистана.

Показатель

Возраст, лет 2 3 4 5 6 7 Средняя длина особей, см 8,00 ± 0,51; 9,3 ± 0,69; 10,0 ± 0,6; 11,3 ± 0,71 12,3 ± 0,77 13,5 ± 0,55 Прирост массы тела, г·год-1: самцы 9,3 8,2 9,5 11,4 10,0 9,5 9,3 10,6 8,5 9,2 8,0 самки 12,4 12,3 12,2 11,3 12,0 11,6 11,4 10,6 10,8 11,4 (таблица 2)

Таблица 2 Результаты дисперсионного анализа ANOVA

Параметр	Самцы 7,5-10,6 см								Самки 8,0-12,4 см							
TL	8,6	8,2	8,4	8,7	7,4	8,3	7,7	8,1	12,0	9,2	10,4	10,3	9,1	9,2	12,6	9,4
APL	1,4	1,6	1,3	1,5	1,2	1,5	1,1	1,0	2,1	1,7	1,9	1,8	1,6	1,3	2,4	1,5
ROL	1,7	2,1	1,6	1,8	1,9	1,3	1,4	1,5	1,7	2,1	2,3	2,2	1,6	2,5	2,6	2,7
CPL	1,1	1,2	0,7	0,9	0,6	0,8	0,5	1,0	1,4	1,0	2,1	1,8	1,1	1,3	1,6	1,9
HEL	1,6	1,7	1,5	1,4	1,3	1,2	1,8	1,1	2,1	2,5	1,8	2,2	2,0	1,9	1,8	2,3
ARL	1,4	1,2	1,3	1,1	1,4	1,2	1,3	1,1	1,6	1,5	1,9	2,1	2,1	1,9	1,5	2,0
CPH	1,2	1,6	1,3	1,4	1,1	1,3	1,4	1,1	1,8	1,6	1,9	1,8	1,6	1,8	1,6	1,8
ARW	0,4	0,5	0,6	0,7	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,7	0,8	0,9	0,7	0,9
CPW	3,0	2,4	2,2	3,2	2,6	3,3	3,1	2,8	4,1	3,8	3,3	3,9	3,2	3,1	3,8	3,1
CGW	2,1	2,6	2,7	2,4	2,7	2,4	2,2	2,3	3,2	3,3	3,1	4,1	3,2	3,3	3,4	2,8
HEW	1,4	2,0	1,8	1,9	1,8	1,9	2,7	2,0	3,1	2,7	2,4	2,1	2,2	2,1	2,6	2,4
ROW	0,6	0,7	0,5	0,4	0,7	0,5	0,6	0,4	1,1	1,0	0,8	0,9	0,8	0,7	0,8	0,9
APW	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,4	0,4	0,3	0,5	0,7	0,6	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6
ABH	0,3	0,4	0,6	0,3	0,6	0,6	0,3	0,6	0,7	0,5	0,6	1,0	0,8	0,6	0,8	0,7
PTL	1,2	2,3	2,5	2,4	1,6	1,4	1,3	1,4	2,1	2,4	1,8	2,1	1,6	1,2	2,4	1,8
TEL	1,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,2	1,1	1,2	1,6	1,7	1,8	1,5	1,8	1,7	1,7	1,8
ABL	4,7	4,0	4,6	4,1	4,2	3,8	3,7	3,8	5,1	5,7	5,7	4,6	4,1	4,2	4,7	4,1
CEW	2,2	2,8	2,4	2,1	2,4	2,6	2,8	2,2	3,1	3,8	3,9	3,2	2,8	2,9	3,6	3,1
ABW	3,3	3,2	3,1	3,2	3,3	2,8	3,2	2,8	3,6	3,3	3,3	4,1	3,2	3,3	3,6	4,3
TEW	1,1	0,9	1,2	1,3	1,1	1,2	1,6	1,3	1,4	1,7	1,8	1,6	1,4	1,6	1,7	1,4
PTW	1,3	0,9	0,9	1,1	0,9	1,1	1,1	0,9	1,4	1,4	1,5	1,6	1,4	1,8	1,3	1,4
CLL	2,9	3,1	2,4	2,9	2,3	2,7	2,8	2,0	3,2	3,7	4,3	3,3	3,4	4,3	3,3	3,4
CFL	1,4	1,9	1,3	1,3	1,2	1,5	1,6	1,3	2,9	2,6	2,9	2,3	2,2	3,0	1,9	2,3
CPL	1,1	1,9	1,3	1,2	1,5	1,6	1,3	1,4	2,9	2,6	2,9	2,3	2,2	1,7	3,0	1,7
CLH	0,7	0,9	0,8	0,7	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	1,0	1,0	1,1	1,1	0,9	0,8
CLW	1,4	1,6	1,7	1,8	1,7	1,8	1,7	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7

Проведенные расчеты показывают, что максимальная биомасса особей отмечается в возрасте 3 года, а затем постепенно снижается. С учетом динамики биомассы одновозрастных особей промысел следует начинать с 3-летнего возраста, когда средняя длина раков составляет 7 см. Таким образом, если в основу определения минимальной промысловой меры положить максимальную скорость роста особи, вылов раков следует начинать, когда они достигают 5-летнего возраста и их длина составляет 12 см. Если опираться на максимальную биомассу одновозрастных особей, то начинать вылов следует с 3-летнего возраста раков, а промысловая мера должна составлять 7 см (1-2-рис.).





Рис-1. Измерение морфометрических показателей длиннопалого рака



2-рис. Промысловые размери длиннопалого рака

Исходя из промысловой меры, вылов раков разрешен с 4-летнего возраста. Следовательно, промысел раков начинается, когда индивидуальная скорость роста особи еще не достигла максимальных значений, а биомасса одновозрастных особей уже стала снижаться.

Известно [3-5], что в ответ на изменение интенсивности промысла у холодноводных видов раков Северной Америки отмечаются очень небольшие изменения скорости роста и плодовитости. Экспериментальные исследования по моделированию различных условий существования раков, проводимые на небольших озерах Канады, показывают, что в случае устойчивого и неизменного сохранения условий обитания раков допустимо изъятие до 50 % взрослых особей без риска нарушить баланс между ростом, пополнением и запасами раков. В

устойчивых популяциях (там, где численность особей не подвержена резким колебаниям) возможен вылов раков без учета ограничений по полу и размерам особей.

В Турции в водохранилище Кебан промысловые запасы раков (особей длиной более 10 см) сопоставимы с объемами вылова. Так, в разрешаемый сезон вылавливается 60 % от промысловой части популяции, что считается сбалансированной нагрузкой, позволяющей вести рациональный промысел [5]. В русско-язычной литературе сложилось устойчивое представление, что при рациональной эксплуатации изъятие должно составлять порядка 25 % [6,7], или 20-40 % от промыслового запаса [8]. Для днестровской популяции длиннопалого рака допустимый вылов находится в пределах 20-40 % от количества особей длиной больше 10 см [9]. Превышение этого вылова на 25 % в 1964 г. привело к перелову. Однако в оз. Котлабух вылов в объеме 60 % не нарушает структуру популяции промысловых раков [9]. Отметим, что авторы данных работ не приводят каких-либо доказательств и расчетов, подтверждающих правильность рекомендуемых объемов вылова. Таким образом, рекомендованная, согласно литературным данным, величина вылова речных раков может составлять от 25 до 60 % от промысловой части популяций, а для американских речных раков - 50 % [3-4].

Для длиннопалого рака рекомендуемый средний вылов - 25 % от промысловой части популяции [6-8]. Для длиннопалого рака наших водоемов вылов 50 % от промысловой части популяции близок к объему его Однако применительно к рачьим популяциям сведений о естественной смертности половозрелых особей практически нет. Так, в работе по моделированию динамики численности популяции широкопалого рака норвежского оз.

Стеинфиорд годовая естественная смертность промысловой части популяции принята равной 5 % [10]. В таком случае промысловая смертность популяции длиннопалого рака составит 45 % от промысловой части популяции. Промысловая и естественная смертность – величины достаточно взаимосвязанные, и с увеличением промысловой смертности естественная должна снижаться, поскольку часть раков будет выловлена до того, как они погибнут от естественных причин. Следовательно, если в основу расчетов положить данные о смертности особей облавливаемой части популяции, можно рекомендовать вылов в объеме 45 % от численности промысловой части популяции. Таким образом, максимально возможный вылов из ракопродуктивных популяций длиннопалого рака водоемов Узбекистана стремится к 50 % от промысловой части популяции.

Этот результат получен путем использования двух независимых подходов: по оценке продукции и динамики численности облавливаемой части популяции. Предложенные способы расчетов общего допустимого улова по оценке продукции и определению общей смертности показывают сопоставимые результаты и для многочисленных популяций юга страны позволяют рекомендовать годовой вылов в объеме не менее 45 % от промысловой части популяции. Такую степень эксплуатации ракопродуктивных популяций можно считать оптимальной, позволяющей получать максимальный и в то же время устойчивый улов. В доступной нам научной литературе мы не нашли общих подходов к определению минимальных размеров разрешаемых к вылову раков. Однако подчеркивается, что минимальная промысловая мера – общий принцип управления популяциями широкопалого рака [11]. В Норвегии минимальная промысловая длина составляет 95 мм, что гарантирует участие самок широкопалого рака в размножении хотя бы 1 раз [1]. Однако моделирование динамики численности раков на основе анализа длительного ряда наблюдений (29 лет) показывает, что вне зависимости от минимальной промысловой меры (будь она 95 или 135 мм) конечная численность популяции практически одинаковая [12]. Даже если снять все ограничения на вылов самцов и отказаться от промысловой меры, то численность популяции не будет снижаться, т. е. будет вполне сопоставима с той, которая была бы в популяции при регуляции

минимальных размеров [12]. Предложение использовать промысловую меру представляется разумным и логически оправданным.

Однако многолетние экспериментальные исследования, проведенные на небольшом финском озере, показывают, что вне зависимости от промысловой меры (TL = 9 см или TL = 10 см) в экспериментальных популяциях раков снижаются средние размеры особей, уменьшается доля крупных коммерчески ценных особей, снижается репродуктивный потенциал (доля половозрелых особей в общей выборке) [13]. Результаты данного эксперимента дают основание утверждать, что наличие различных промысловых мер с течением времени (7 лет) приводит к схожим ответам популяции на различную стратегию вылова раков. Все это свидетельствует о сложности и неоднозначности ответной реакции популяции на промысел и, возможно, о наличии не учитываемых нами важных факторов, регулирующих рост, размножение и смертность особей. Как уже указывалось, ряд авторов утверждают, что любая промысловая мера ведет к измельчанию раков в популяции. Отметим, что постоянное изъятие быстрорастущих крупных особей в результате промысла можно рассматривать как эффективный искусственный отбор, который ведет к снижению скорости роста особей в популяции. Исследования, проведенные на рыбах, подтверждают гипотезу о генетических изменениях роста в популяции в ответ на размерно-селективное изъятие особей [14]. Это обстоятельство указывает на необходимость управления режимом эксплуатации с учетом эволюционных последствий длительного промыслового воздействия и условий обитания популяций. Несмотря на ряд критических замечаний относительно установления промысловой меры, следует согласиться с тем, что минимальная промысловая мера должна гарантировать участие самки в размножении по крайней мере 1 раз. Это позволит популяции поддерживать численность на относительно стабильном уровне, несмотря на высокий промысловый пресс [15]. Если самки длиннопалого рака в условиях Узбекистана до начала промыслового изъятия смогут участвовать в 1-2 периодах размножения, то промысловая мера установлена верно. В отношении получения максимального годового прироста наши исследования показывают, что биомасса когорты (особей одного возраста) наибольшая в возрасте 3 лет, а максимальная индивидуальная скорость роста особи отмечается в возрасте 5 лет. В первом случае промысловая мера должна составлять 9 см, во втором - 12 см. Промысловая мера, прописанная в правилах лова раков, составляет 10,5 см (т. е. находится в интервале между 9 и 12 см) и отчасти учитывает оценочный подход по определению как максимального прироста биомассы, так и максимального индивидуального роста особи.

Заключение. Для устойчивого промысла необходим рациональный, т. е. максимально возможный по объему, вылов, который, однако, позволяет сохранять численность популяции на стабильном уровне. Величина продукции дает представление о возможных объемах изъятия. Однако вылов может быть равен продукции раков за вычетом продукции элиминированных особей.

Список использованных источников

1. Skurdal, J. Management strategies, yield and population development of the noble crayfish *Astacus astacus* in Lake Steinsfjorden / J. Skurdal, E. Garnas, T. Taugbøl // Bull. Fr. Pêche Piscic. - 2002. - Vol. 367. - P. 845–860.
2. Starobogatov, Y. I. Taxonomy and geographical distribution of crayfishes Asia and East Europe (Crustacea, Dectapoda, Astacoidei)
3. Y. I. Starobogatov // Arthropoda Selecta. - 1995. - Vol. 4, N 3. - P. 3-25. Atlas of Crayfish in Europe / C. Souty-Grosset [et al.]. - Paris: Museum d'Historie naturelle, 2006. - 187 p.

4. Harlıoğlu M. M. The present situation of freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) in Turkey /M. M. Harlıoğlu // Aquaculture. - 2004. - Vol. 230, N 1-4. - P. 181-187.

5. A proposal for accepting *Pontastacus* as a genus of European crayfish within the family Astacidae based on a revision of the west and east European taxonomic literature / P. Śmietana [et al.] // Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture. -2006. - N 380-381. - P. 1041-1052.

6. Maguire, I. Comparative analyses of *Astacus leptodactylus* morphological characteristics from Croatia and Armenia / I. Maguire, L. Dakić // Biologia. - 2011. - Vol. 66, N 3 - P. 491-498.

7. Sint, D. Morphological variations in *Astacus astacus* L. and *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet) populations /D. Sint, J. Dalla Via, L. Füreder // Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture. - 2005. - N 376-377. - P. 637-652.

8. Two distinct evolutionary lineages of the *Astacus leptodactylus* species-complex (Dectapoda: Astaciadae) inferred by phylogenetic analyses / I. Maguire [et al.] // Invertebrate Systematics. - 2014. - Vol. 28, N 2. - P. 117-123.

9. Алехнович, А. В. Речные раки Беларуси в современных условиях: распространение, динамика численности, продукционно-промысловый потенциал / А. В. Алехнович. - Минск: Беларус. навука, 2016. - 303 с.

10. Persistent infection by crayfish plague *Aphanomyces astaci* in a noble crayfish population - a case report / S. Viljamaa-Dirks [et al.] // Bulletin of the European Association of Fish Pathologists. - 2011. - Vol. 31, N 5. - P. 182-188.

11. Klingenberg, C. P. Morhometrics and the role of the phenotype in studies of the evolution of developmental mechanisms / C. P. Klingenberg // Gene. - 2002. - vol. 287. - N 1-2. - p. 3-10.

12. Morphometric variations among *Astacus astacus* populations from different regions of the Balkan Peninsula / S. Đuretanović [et al.] // Zoomorphology. - 2016. - Vol. 136, N 1. - P. 19-27.

13. Sint, D. Phenotypical characterization of indigenous freshwater crayfish populations / D. Sint, J. Dalla Via, L. Füreder // J. Zool. - 2007. - N 273. - P. 210-219.

14. Mitochondrial and microsatellite DNA analyses of *Austropotamobius pallipes* in South Tyrol (Italy) and Tyrol (Austria) / S. Baric [et al.] // Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture. - 2005. - N 376-377. - P. 599-612.

15. Phylogeography of noble crayfish (*Astacus astacus*) reveals multiple refugia / A. Schrimpf [et al.] // Freshwater Biol. -2014. -Vol. 59, N 4. - P. 761-776.

16. Мирабдуллаев И.М. Шамсиев Н.А. Иззатуллаев З. Содиков А. Перспективы раководства и раколовства в Узбекистане. «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ» Сборник научных статей по материалам международной научнопрактической конференции, состоявшейся 26-27 ноября 2021 г. в городе Карши. С. 129-133.